

DE 198 58 468 A 1

Spark-Ignition Engine with Direct Injection and Deceleration Fuel Cutoff

In a method for controlling the supply of fuel during a deceleration cutoff mode, the quantity of oxygen stored in the catalyst or the temperature of the catalyst is determined, and fuel is supplied to the engine intermittently such that the fuel reacts in the catalyst and excess oxygen located therein is reduced.

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 58 468 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
F 02 D 3/00
F 02 D 41/00
F 02 D 41/26

⑳ Aktenzeichen: 198 58 468.7
㉑ Anmeldetag: 17. 12. 98
㉒ Offenlegungstag: 19. 8. 99

③0 Unionspriorität:
09/024153 17. 02. 98 US
⑦1 Anmelder:
Ford Global Technologies, Inc., Dearborn, Mich.,
US
⑦4 Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

⑦2 Erfinder:
Brehob, Diana Dawn, Dearborn, Mich., US;
Kappauf, Todd Arthur, Dearborn, Mich., US;
Anderson, Richard Walter, Ann Arbor, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ottomotor mit Direkteinspritzung und Schubabschaltung

⑤1 Bei einem Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr während eines Schubabschaltungsmodus wird die Menge des in dem Katalysator gespeicherten Sauerstoffs oder die Temperatur des Katalysators ermittelt und dem Motor intermittierend Kraftstoff zugeführt, so daß der Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und darin befindlichen überschüssigen Sauerstoff reduziert.

DE 198 58 468 A 1

DE 198 58 468 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft Strategien zur Kraftstoffeinspritzung bei Ottomotoren mit Direkteinspritzung, die mit Schubabschaltung arbeiten.

In Momenten, wo ein Fahrzeug abgebremst wird, wäre es unter dem Gesichtspunkt der Kraftstoffersparnis wünschenswert, die Kraftstoffzufuhr zum Motor zu unterbrechen. Die derzeitigen Schubabschaltungsstrategien können jedoch zu einem harten Anfahren des Motors führen, wenn die Kraftstoffzufuhr wieder beginnt. Außerdem kann der Katalysator der Abgasanlage mit nahezu reiner Luft in Berührung kommen, wenn die Kraftstoffzufuhr aufhört. Weil ein Katalysator Sauerstoff aufnimmt, wenn die Kraftstoffzufuhr wieder beginnt, kann ein Katalysator, der überschüssigen Sauerstoff enthält, Stickoxide (NO_x) erst dann wirksam reduzieren, wenn der überschüssige Sauerstoff abgezogen wird. In der Zeit, wo der überschüssige Sauerstoff entfernt wird, können beachtliche Mengen NO_x aus dem Katalysator entweichen, so daß ein Fahrzeug dann nicht mehr den Abgasbestimmungen entspricht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Motor mit einem sparsameren Kraftstoffverbrauch bei gleichzeitiger Einschränkung der NO_x -Emissionen bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch Bereitstellung eines neuen Verfahrens zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr zu einem Ottomotor mit Direkteinspritzung gelöst. Der Motor besitzt einen Motorblock, wenigstens einen Kolben, der in wenigstens einem Zylinder in dem Motorblock beweglich ist, wenigstens eine durch einen Kolben und den Motorblock begrenzte Brennkammer, ein Einspritzventil, das so angeordnet ist, daß es Kraftstoff direkt in die Brennkammer einspritzt, und einen mit der Brennkammer gekoppelten Abgaskatalysator. In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung umfaßt das Verfahren die folgenden Schritte: Ermittlung eines Betriebszustandes des Motors; Unterbrechen der kontinuierlichen Kraftstoffzufuhr während eines vorbestimmten Betriebszustandes des Motors bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Motors; Ermittlung eines Betriebszustandes des Katalysators während des vorbestimmten Betriebszustandes des Motors; und intermittierende Kraftstoffzufuhr zu dem Motor bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Motors, so daß der intermittierend zugeführte Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und in dem Katalysator gespeicherten überschüssigen Sauerstoff reduziert.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt das Verfahren des weiteren die folgenden Schritte: Feststellen eines Bedarfs zur Motorbeschleunigung; Zufuhr einer kontinuierlichen Menge Kraftstoff zu dem Motor in Reaktion auf den Bedarf; und den Zündzeitpunkt von einem nach spät verstellten Zündzeitpunkt in Richtung früh verstellen, um einen glatten Übergang zu erreichen, wenn dem Motor die kontinuierliche Menge Kraftstoff zugeführt wird.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß der Kraftstoffverbrauch sparsamer wird.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die NO_x -Emissionen reduziert werden.

Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß man glatte Übergänge zwischen den Betriebsarten erhält.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Dieses wird anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben; darin zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ottomotors mit Direkteinspritzung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Fließdiagramm zur Veranschaulichung verschiedener Funktionen, die mit der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden; und

Fig. 3 eine graphische Darstellung der Ergebnisse einer bevorzugten Ausführungsform.

Der Ottomotor 10 mit Direkteinspritzung, der eine Vielzahl von Zylindern umfaßt, von denen einer in Fig. 1 dargestellt ist, wird durch das elektronische Motorsteuergerät 12 gesteuert. Der Motor 10 umfaßt eine Brennkammer 20 und eine Zylinderwand 22. Der Kolben 24 ist innerhalb der Zylinderwand 22 mit herkömmlichen Kolbenringen positioniert und mit der Kurbelwelle 26 verbunden. Die Brennkammer 20 steht mit dem Ansaugkrümmer 28 und dem Abgaskrümmer 30 über das Einlaßventil 32 bzw. das Auslaßventil 34 in Verbindung. Der Ansaugkrümmer 28 steht mit dem Gaspedal 36 in Verbindung, um die in die Brennkammer 20 einströmende Verbrennungsluft zu steuern. Der Abgaskrümmer 30 steht mit dem Abgaskatalysator 37 in Verbindung. Im vorliegenden Zusammenhang kann es sich bei dem Katalysator 37 um einen herkömmlichen Dreiwegkatalysator handeln, einen Abscheider für mageres NO_x , einen NO_x -reduzierenden Katalysator oder irgendeine andere sauerstoffspeichernde Abgasbehandlungsvorrichtung, die dem Fachmann bekannt ist und hierin vorgeschlagen wird. Das Einspritzventil 38 ist so an dem Motor 10 angebracht, daß Kraftstoff proportional zu einem vom Steuergerät 12 empfangenen Signal direkt in die Brennkammer 20 eingespritzt wird.

Kraftstoff wird dem Einspritzventil 38 beispielsweise durch ein elektronisches, nur in eine Richtung arbeitendes Kraftstoffzuführsystem 40 zugeführt, das einen Kraftstofftank 42, eine elektrische Kraftstoffpumpe 44 und ein Kraftstoff-Verteilerrohr 46 umfaßt. Die Kraftstoffpumpe 44 pumpt Kraftstoff mit einem Druck, der in direktem Zusammenhang steht mit der über das Steuergerät 12 an die Kraftstoffpumpe 44 angelegten Spannung. Angesichts dieser Offenbarung wird der Fachmann erkennen, daß eine Hochdruckkraftstoffpumpe (nicht dargestellt) in dem Kraftstoffzuführsystem 40 verwendet werden kann. Sobald Kraftstoff in die Brennkammer 20 eingetreten ist, wird er mit Hilfe der Zündkerze 48 gezündet. Mit dem Kraftstoff-Verteilerrohr 46 sind außerdem ein Kraftstofftemperaturfühler 50 und ein Kraftstoffdruckfühler 52 gekoppelt. Der Druckfühler 52 erfaßt den Druck im Kraftstoff-Verteilerrohr relativ zum Ansaugunterdruck über die Abfrageleitung 53. Der Umgebungstemperaturfühler 54 kann ebenfalls mit dem Steuergerät 12 gekoppelt sein.

Das in Fig. 1 gezeigte Steuergerät 12 ist ein herkömmlicher Mikrocomputer mit einer Mikroprozessoreinheit 102, Eingabe/Ausgabekanälen 104, einem elektronischen Speichermedium zum Speichern ladefähiger Programme, dargestellt als ROM-Chip 106 (ROM = Read Only Memory/Nur-Lese-Speicher) in diesem speziellen Beispiel, einem RAM-Chip 108 (RAM = Random Access Memory/Direktzugriffsspeicher), einem KAM-Chip 110 (KAM = Keep Alive Memory) und einem herkömmlichen Datenbus. Das Steuergerät 12 empfängt verschiedene Signale von Sensoren, die mit dem Motor 10 gekoppelt sind, zusätzlich zu den vorher erläuterten Signalen, zum Beispiel: die Temperatur der Umgebungsluft von dem Temperaturfühler 54, die Messung des Massenluftstroms von dem Massenluftstromfühler 58, die Motortemperatur von dem Temperaturfühler 60, ein Profilzündungsgebersignal von dem Hall-Effekt-Sensor 62, der mit der Kurbelwelle 26 gekoppelt ist, den Ansaugunterdruck von dem Druckfühler 64, der mit dem Ansaugkrümmer 28 gekoppelt ist, und die Position des Gaspedals 36 von dem Drosselklappensensor 66.

Wie im Ablaufdiagramm nach Fig. 2 dargestellt, steuert

das Steuergerät 12 gemäß der vorliegenden Erfindung die Kraftstoffzufuhr zu dem Motor 10. In Schritt 200 stellt das Steuergerät 12 in Reaktion auf eine Vielzahl von Betriebsbedingungen des Motors, wie sie von den verschiedenen oben genannten Sensoren erfaßt wurden, fest, ob sich der Motor im Schiebetrieb befindet, so daß die kontinuierliche Kraftstoffzufuhr vorübergehend eingestellt werden kann. In Schritt 202 stellt das Steuergerät 12 dann fest, wieviel Sauerstoff in dem Katalysator 37 gespeichert ist. Wie in Schritt 204 gezeigt ist, kann dies dadurch geschehen, daß man die Motordrehzahl bzw. den Luftstrom über einen Zeitraum integriert und man die Sauerstoffspeicherkapazität des Katalysators kennt. Die gespeicherte Menge Sauerstoff wird dann in Schritt 205 mit einem vorbestimmten Wert verglichen. Sollte in Schritt 206 die Sauerstoffspeicherkapazität des Katalysators 37 den vorbestimmten Wert überschreiten, sorgt das Steuergerät 12 für eine intermittierende Kraftstoffzufuhr zu dem Motor 10, so daß der intermittierend zugeführte Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und den darin gespeicherten überschüssigen Sauerstoff reduziert. Je nach der von dem Steuergerät 12 in Schritt 202 ermittelten Menge des in dem Katalysator gespeicherten Sauerstoffs kann für eine gewisse Anzahl von Takten weiterhin Kraftstoff intermittierend dem Motor zugeführt werden. Es sei darauf hingewiesen, daß der intermittierend eingespritzte Kraftstoff in der Brennkammer gezündet werden kann oder nicht.

Alternativ kann das Steuergerät 12 intermittierend Kraftstoff zuführen, wenn die Temperatur des Katalysators 37 einen vorbestimmten Wert erreicht. Das heißt, es kann wünschenswert sein, daß die intermittierende Kraftstoffzufuhr dann erfolgt, wenn die Temperatur des Katalysators auf einen vorbestimmten Wert abgesunken ist. Die Temperatur des Katalysators 37 kann direkt über einen Temperaturfühler oder über eine dem Fachmann bekannte Einrichtung zum Schätzen der Temperatur ermittelt werden. Der zugeführte Kraftstoff würde mit dem NO_x oxidieren und auch die Betriebstemperatur des Katalysators auf dem gewünschten Niveau halten.

In einer bevorzugten Ausführungsform vereinigt sich der intermittierend zugeführte Kraftstoff mit der Luft, wie in Schritt 208 gezeigt, so daß ein relativ fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch entsteht, das in den Motor einströmt. Wenn man in einem kraftstoffreichen Zustand arbeitet, wird die Menge des während des Verbrennungsprozesses erzeugten NO_x stark reduziert. Die aus dem Motor abgelassenen Verbrennungsprodukte enthalten wenig NO_x , aber große Mengen an unverbrannten Kraftstoffbestandteilen wie unverbrannte Kraftstofffragmente, CO und Wasserstoff. Diese nichtoxidierten Bestandteile würden in dem Katalysator mit dem gespeicherten Sauerstoff reagieren. Wenngleich das Abgas des Motors einen relativ hohen Anteil an unerwünschten unverbrannten Stoffen enthält, würde der Katalysator überschüssigen Sauerstoff enthalten, der erforderlich ist, um die unverbrannten Stoffe vor deren Freisetzung zu oxidieren. NO_x kann weiterhin auch dadurch reduziert werden, daß man den Zündzeitpunkt in diesen kraftstoffreichen Takten nach spät verstellt, wie in Schritt 210 gezeigt, sofern die Zündung des Kraftstoffs in der Brennkammer erfolgt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung, und wie in Schritt 220 gezeigt, stellt das Steuergerät 12 fest, ob ein Bedarf zur Beschleunigung des Motors besteht. Wenn kein Bedarf zur Beschleunigung des Motors besteht, kehrt der Prozeß zu Schritt 202 zurück. Wenn andererseits in Schritt 220 festgestellt wird, daß ein Bedarf zur Beschleunigung besteht, liefert das Steuergerät 12 eine kontinuierliche Menge Kraftstoff zu dem Motor, wie in Schritt 222 gezeigt, und verstellt den Zündzeitpunkt von dem nach spät verstellten Zündzeitpunkt (Schritt 210) in Richtung früh, wie in Schritt 224 ge-

zeigt. Der Zündzeitpunkt wird nach früh verstellt, um einen glatten Übergang zu erreichen, wenn die kontinuierliche Menge Kraftstoff dem Motor zugeführt wird.

Wenn das Steuergerät 12 die Zufuhr von Kraftstoff veranlaßt, sobald ein Bedarf zur Beschleunigung besteht, ohne daß dabei der Zündzeitpunkt nach früh verstellt wird, würde, wie insbesondere in Fig. 3 gezeigt ist, der Drehmomentausgang einer Stufenfunktion folgen, wie durch die gestrichelte Linie mit der Bezeichnung "Unerwünscht" gezeigt ist. Der Fahrer des Fahrzeugs würde jedoch einen glatten Übergang im Drehmoment vorziehen, wie er mit der durchgezogenen Linie mit der Bezeichnung "Erwünscht" dargestellt ist. Wenn der Zündzeitpunkt nach früh verstellt wird, liegt der tatsächliche Drehmomentausgang ("Tatsächlich") nahe bei dem erwünschten Drehmomentausgang ("Erwünscht"), wie in der Zeichnung gezeigt.

Weiterhin kann nun gemäß Fig. 2, und wie in Schritt 226 gezeigt, überschüssiger Kraftstoff in diesem Modus der kontinuierlichen Kraftstoffzufuhr (Beschleunigung) zugeführt werden, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen. Aus den obengenannten Gründen würden beim Betrieb des Motors mit einem fetten Gemisch unverbrannte Kohlenwasserstoffe mit dem überschüssigen Sauerstoff in dem Katalysator reagieren, um vor ihrer Freisetzung in die Atmosphäre zu oxidieren. Es sei darauf hingewiesen, daß der Betrieb mit einem fetten Kraftstoff/Luft-Gemisch in einem einzigen Motortakt erfolgen kann oder sich über eine vorbestimmte Anzahl von Motortakten erstrecken kann. Dann würde das Kraftstoff/Luft-Gemisch je nach Bedarf wieder auf einen stöchiometrischen oder mageren Wert zurückkehren. Außerdem kann der Grad der "Fettheit" abhängig sein von der Menge des in dem Katalysator 37 gespeicherten Sauerstoffs.

Es wurde hier zwar die beste Ausführungsform der Erfindung ausführlich beschrieben, doch wird der Fachmann auf dem Gebiet der vorliegenden Erfindung verschiedene alternative Konstruktionen und Ausführungsformen einschließlich der obengenannten erkennen, wenn er die in den Ansprüchen definierte Erfindung praktisch anwendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung, wobei der Motor folgendes umfaßt: einen Motorblock, wenigstens einen Kolben, der in wenigstens einem Zylinder in dem Motorblock beweglich ist, wenigstens eine durch einen Kolben und den Motorblock begrenzte Brennkammer, ein Einspritzventil, das so angeordnet ist, daß es Kraftstoff direkt in die Brennkammer einspritzt, und einen Abgaskatalysator, der mit der Brennkammer gekoppelt ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt: Ermittlung eines Betriebszustandes des Motors; Unterbrechen der kontinuierlichen Kraftstoffzufuhr während eines vorbestimmten Betriebszustandes des Motors bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Motors; Ermittlung eines Betriebszustandes des Katalysators während des vorbestimmten Betriebszustandes des Motors; und intermittierende Kraftstoffzufuhr zu dem Motor bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Motors, so daß der intermittierend zugeführte Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und in dem Katalysator gespeicherten überschüssigen Sauerstoff reduziert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt der Ermittlung eines Betriebszustandes des Katalysators den Schritt der Ermittlung einer in dem Katalysator gespeicherten Menge Sauerstoff umfaßt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem eine bei dem Schritt der intermittierenden Zufuhr von Kraftstoff zu dem Motor zugeführte Menge Kraftstoff bezogen ist auf eine in dem Katalysator gespeicherte Menge Sauerstoff, die in dem Schritt der Ermittlung einer in dem Katalysator gespeicherten Menge Sauerstoff ermittelt wurde.
4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der Schritt der intermittierenden Zufuhr von Kraftstoff zu dem Motor über eine Anzahl von Motortakten geht, bezogen auf eine in dem Katalysator gespeicherte Menge Sauerstoff, die in dem Schritt der Ermittlung einer in dem Katalysator gespeicherten Menge Sauerstoff ermittelt wurde.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt der intermittierenden Zufuhr von Kraftstoff zu dem Motor den Schritt der Zufuhr von überschüssigem Kraftstoff umfaßt, bezogen auf eine in die Brennkammer einströmende Menge Luft zur Erzeugung eines fetten Kraftstoff/Luft-Gemisches.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt der Ermittlung einer in dem Katalysator gespeicherten Menge Sauerstoff den Schritt der Ermittlung einer durch den Motor strömenden Menge Luft umfaßt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt der Ermittlung einer in dem Katalysator gespeicherten Menge Sauerstoff den Schritt der Erfassung der Motordrehzahl umfaßt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt der Ermittlung eines Betriebszustandes des Katalysators den Schritt der Ermittlung einer Betriebstemperatur des Katalysators umfaßt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, des weiteren umfassend den Schritt des Anhebens einer Betriebstemperatur des Katalysators.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Schritt des Anhebens einer Betriebstemperatur des Katalysators den Schritt des Verstellens des Zündzeitpunkts von einem optimalen Zündzeitpunkt nach spät umfaßt.
11. Verfahren nach Anspruch 1, des weiteren umfassend die folgenden Schritte:
Erfassen eines Bedarfs zur Beschleunigung des Motors;
Zuführen einer kontinuierlichen Menge Kraftstoff zu dem Motor in Reaktion auf den Bedarf; und
den Zündzeitpunkt von einem nach spät verstellten Zündzeitpunkt in Richtung früh verstellen, um einen glatten Übergang zu erreichen, wenn die kontinuierliche Menge Kraftstoff dem Motor zugeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der Schritt des Zuführens einer kontinuierlichen Menge Kraftstoff zu dem Motor den Schritt des Zuführens von überschüssigem Kraftstoff im Verhältnis zu einer in die Brennkammer einströmenden Menge Luft umfaßt, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen.
13. Anlage zur Steuerung der Emission von Stickoxiden aus einem Ottomotor mit Direkteinspritzung während des Schiebebetriebs, umfassend:
einen Abgaskatalysator, der mit dem Motor gekoppelt ist;
einen Sensor zum Erfassen eines Betriebszustandes des Motors; und
ein auf den Sensor ansprechendes Steuergerät zum Steuern der Kraftstoffzufuhr zu dem Motor, wobei das Steuergerät einen Betriebszustand des Katalysators im Schiebebetrieb ermittelt und bezogen auf den Betriebszustand des Katalysators dem Motor intermittierend Kraftstoff zuführt, so daß der intermittierend zuge-

führte Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und dabei in dem Katalysator gespeicherten überschüssigen Sauerstoff reduziert.

14. Anlage nach Anspruch 13, bei der der Betriebszustand des Katalysators von der Sauerstoffspeicherung oder Temperatur abhängt.

15. Anlage nach Anspruch 13, bei der das Steuergerät für eine vorbestimmte Anzahl von Motortakten bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Katalysators dem Motor intermittierend Kraftstoff zuführt.

16. Anlage nach Anspruch 14, bei der das Steuergerät dem Motor intermittierend überschüssigen Kraftstoff zuführt bezogen auf eine in den Motor einströmende Menge Luft, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen.

17. Anlage nach Anspruch 14, bei der im Falle eines Bedarfs zur Beschleunigung des Motors das Steuergerät dem Motor eine konstante Menge überschüssigen Kraftstoff zuführt, wobei der überschüssige Kraftstoff bezogen ist auf eine Menge Luft, die in den Motor einströmt, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen, und den Zündzeitpunkt von einem nach spät verstellten Zündzeitpunkt in Richtung früh verstellt.

18. Vorrichtung, umfassend:

ein Computerspeichermedium mit einem darin codierten Computerprogramm, das bewirkt, daß ein Computer die Kraftstoffzufuhr bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung steuert, wobei der Motor folgendes umfaßt: einen Motorblock, wenigstens einen Kolben, der in wenigstens einem Zylinder in dem Motorblock beweglich ist, wenigstens eine von einem Kolben und dem Motorblock begrenzte Brennkammer, ein Einspritzventil, das so angeordnet ist, daß es Kraftstoff direkt in die Brennkammer einspritzt, und einen Abgaskatalysator, der mit der Brennkammer gekoppelt ist, wobei das Computerspeichermedium folgendes umfaßt:

eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß ein Computer einen Betriebszustand des Motors ermittelt;

eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß ein Computer die kontinuierliche Kraftstoffzufuhr bei einem vorbestimmten Betriebszustand des Motors einstellt, bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Motors;

eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß ein Computer einen Betriebszustand des Katalysators während des vorbestimmten Betriebszustandes des Motors ermittelt; und

eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß ein Computer dem Motor intermittierend Kraftstoff zuführt, bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Katalysators, so daß der intermittierend zugeführte Kraftstoff in dem Katalysator umgesetzt wird und in dem Katalysator gespeicherten überschüssigen Sauerstoff reduziert.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, des weiteren umfassend eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß der Computer für eine Anzahl von Motortakten bezogen auf den ermittelten Betriebszustand des Katalysators intermittierend überschüssigen Kraftstoff zuführt, wobei der überschüssige Kraftstoff im Verhältnis steht zu einer Menge Luft, die in den Motor einströmt, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18, des weiteren umfassend eine maschinenlesbare Programmcode-Einrichtung, die veranlaßt, daß der Computer im Falle ei-

nes Bedarfs zur Motorbeschleunigung dem Motor eine kontinuierliche Menge überschüssigen Kraftstoff zuführt, wobei der überschüssige Kraftstoff im Verhältnis steht zu einer Menge Luft, die in den Motor einströmt, um ein fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu erzeugen, 5 und den Zündzeitpunkt von einem nach spät verstellten Zündzeitpunkt in Richtung früh verstellt, um einen glatten Übergang zu erreichen, wenn die kontinuierliche Menge Kraftstoff dem Motor zugeführt wird.

21. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei dem das Computerspeichermedium einen elektronisch programmierbaren Chip umfaßt. 10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

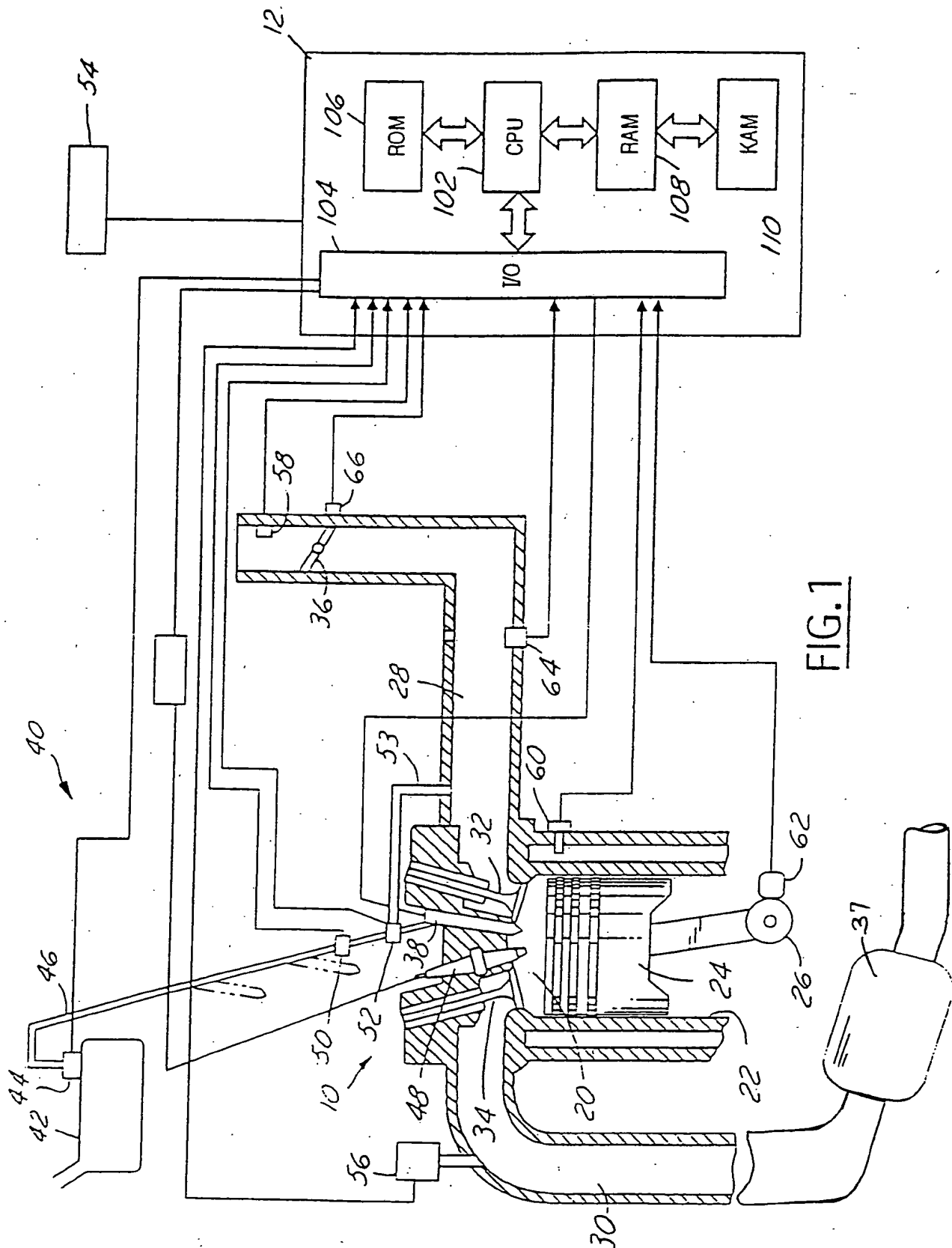
45

50

55

60

65



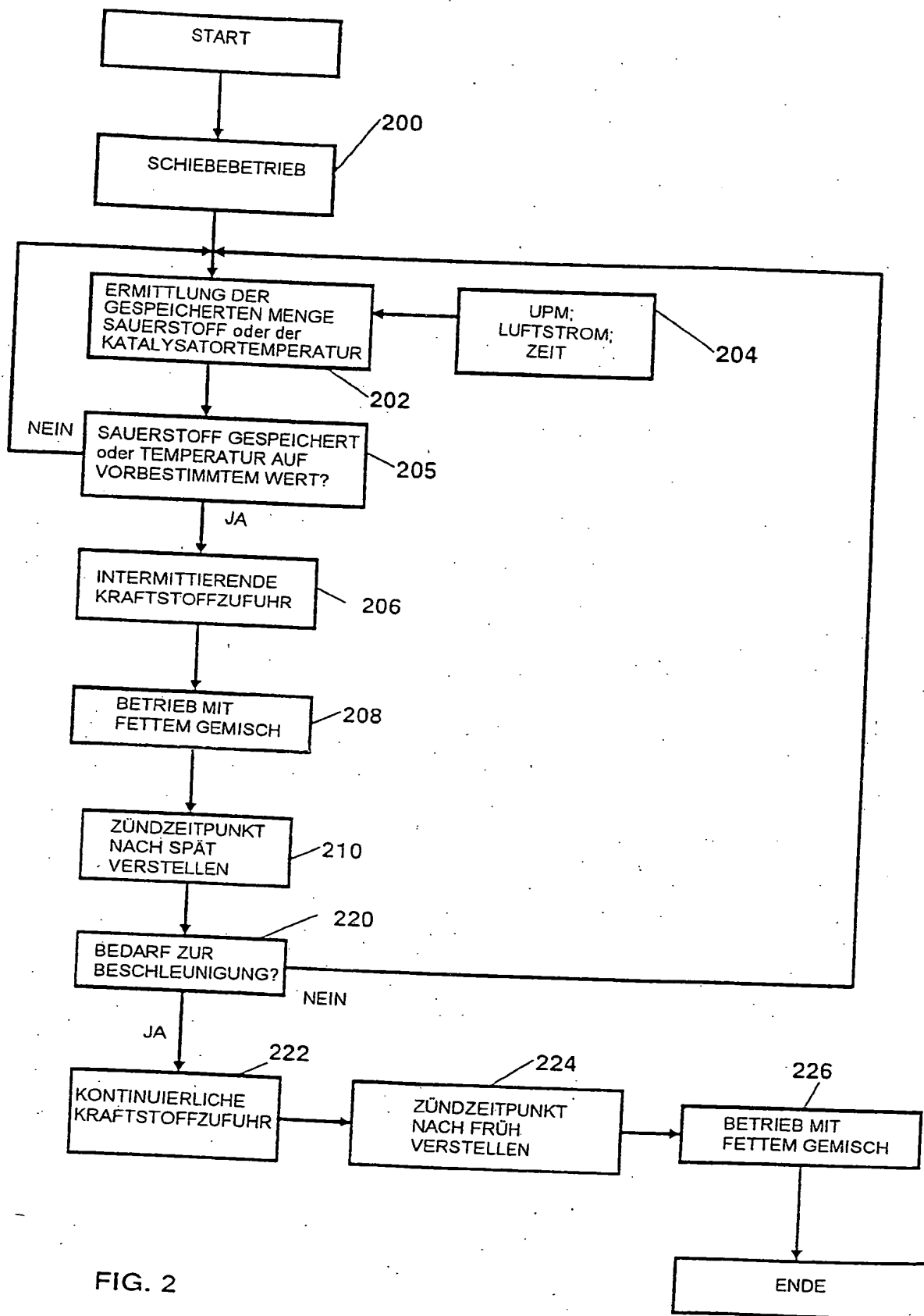


FIG. 2

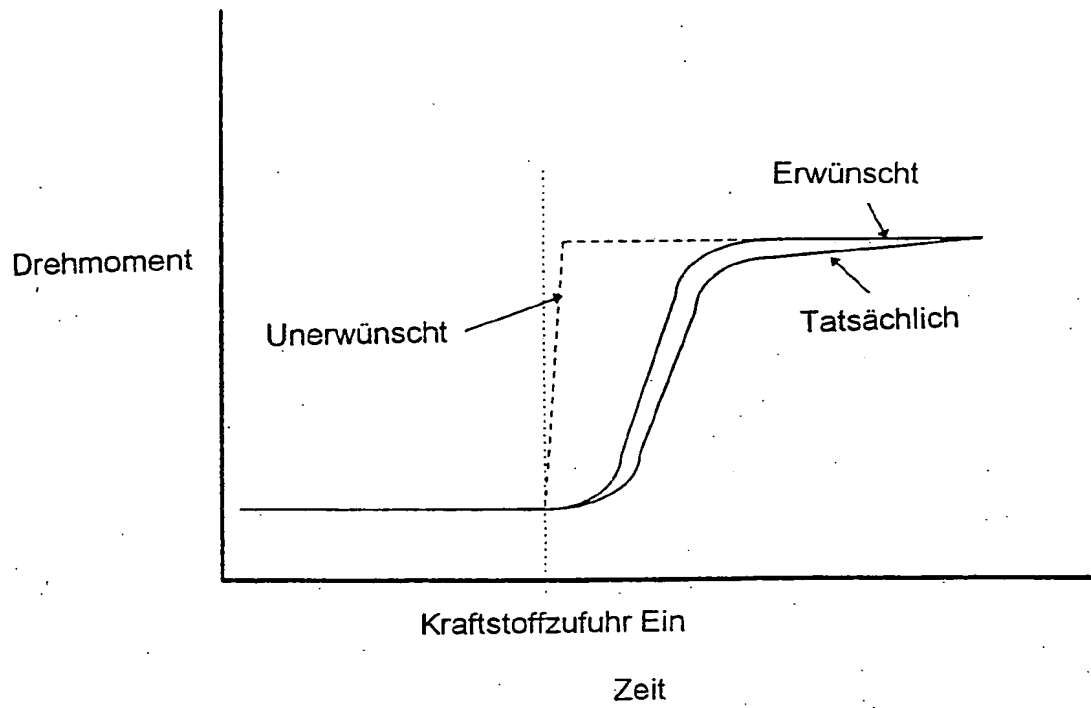


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.